

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan senyawa yang paling melimpah di muka bumi. Air adalah komponen yang sangat penting dan tidak dapat dipisahkan dari aktivitas kehidupan makhluk hidup (Harianti dan Nurasia, 2016). Sejalan dengan meningkatnya taraf hidup manusia, maka kebutuhan air meningkat pula. Kebutuhan air semakin meningkat namun ketersediaan air untuk berbagai kebutuhan cenderung terus menurun baik itu secara kualitatif dan kuantitatif. Salah satu sumber daya air yang banyak dibutuhkan dan mendapatkan perhatian adalah air tanah. Air tanah merupakan air yang berasal dari lapisan tanah atau bebatuan permukaan tanah (Putra dan Mairizki, 2019).

Kondisi air tanah sangat berpengaruh terhadap kualitas air terlebih air untuk dikonsumsi. Air yang tidak memenuhi syarat sebagai kualitas air minum akan mengganggu kesehatan (Purwoto dan Sutrisno, 2016). Air minum yang dikonsumsi masyarakat telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum. Dinyatakan bahwa air minum aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi dan radioaktif. Pemilihan parameter uji pada air sangat penting untuk memenuhi kualitas air tersebut. Salah satu parameter dalam ketentuan air minum adalah kandungan logam berat yang merupakan parameter kimia anorganik (Menkes RI, 2010).

Saat ini logam berat merupakan polutan yang paling sering dijumpai di dalam air (Pridyanti dkk, 2018). Logam berat yang terkandung dalam air tanah disebabkan oleh kegiatan manusia yang berhubungan dengan penggunaan bahan kimia misalnya limbah buangan rumah tangga atau bengkel. Logam berat masuk ke lingkungan tanah melalui pengendapan yang terakumulasi membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik dan berdampak pada air tanah yang terkandung didalamnya. Polutan logam berat banyak tercemar di dalam air tanah, beberapa logam berat yang sering dijumpai adalah logam Pb (timbal) dan Fe (besi) (Suastawan dkk, 2016).

Tabel 1.1 Kandungan Logam Berat Pb dan Fe pada Air Minum

No	Jenis Logam	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1	Timbal (Pb)	mg/L	0,01
2	Besi (Fe)	mg/L	0,3

(Menkes RI, 2010).

Air minum yang mengandung kadar logam Pb dan Fe melebihi batas yang diperbolehkan akan menimbulkan efek yang membahayakan bila dikonsumsi (Triwuri, 2017). Logam Pb berada di dalam air berupa Pb^{2+} yang berasal dari senyawa $Pb(OH)_2$. Dampak yang disebabkan akibat cemaran Pb^{2+} berupa melemahnya kecerdasan anak, pembatasan pertumbuhan, hingga kelumpuhan (Widayatno dkk, 2017). Selain Pb^{2+} logam Fe juga merupakan pencemar yang bila masuk dalam tubuh dengan dosis tinggi akan merusak organ hingga kematian. Logam Fe terlarut di dalam tanah dalam bentuk Fe^{2+} . Air tanah yang terpompakan keluar akan terikat dengan oksigen, sehingga Fe^{2+} akan teroksidasi menjadi Fe^{3+} dalam senyawa $Fe(OH)_3$ (Febrina dan Ayuna, 2014). Peningkatan kandungan logam berat tidak dipungkiri akan semakin tinggi seiring dengan bertambahnya penduduk dan banyaknya kegiatan yang meningkatkan kandungan logam kedepannya (Rahman dkk, 2020). Salah satu alternatif untuk menghilangkan kandungan Pb^{2+} dan Fe^{3+} dalam air dapat dilakukan melalui proses adsorpsi (Widayatno dkk, 2017).

Adsorpsi merupakan suatu peristiwa penyerapan suatu zat oleh adsorben yang terjadi pada permukaan zat yang disebabkan adanya gaya tarik menarik antar atom atau molekul zat padat. Adsorben ialah zat penyerap pada adsorpsi. Semakin luas permukaan adsorben (adsorben makin kecil ukurannya), maka kapasitas adsorpsi yang terjadi makin besar karena kemungkinan zat yang menempel pada permukaan adsorben bertambah. Salah satu jenis adsorben yang memiliki luas permukaan yang luas adalah material *Zeolitic Imidazolate Framework* (ZIF) (Utomo dkk, 2010).

ZIF adalah material dengan topologi menyerupai zeolit alumino-silikat, dimana Si atau Al tetrahedral dan jembatan O pada zeolit digantikan oleh logam

transisi seperti Zn(II) dan Co(II) dan ligan turunan imidazolat. ZIF menarik perhatian karena merupakan material yang menggabungkan keuntungan antara zeolit dan MOF konvensional dengan struktur kerangka hibrida yang lebih fleksibel baik dalam hal modifikasi permukaan maupun sifat permukaan (Yudianto dan Ediati, 2014). ZIF termasuk sub-kelas dari *Metal Organic Framework* (MOF) yaitu material kristalin berpori kelas baru dengan banyak aplikasi potensial yaitu volume besar, ukuran pori besar dan kristalinitas tinggi (Nordin, dkk, 2014). Salah satu jenis material ZIF yang paling luas diteliti akhir-akhir ini adalah ZIF-8. Dibandingkan dengan jenis MOF yang lain, ZIF-8 mempunyai kestabilan termal dan kimia yang lebih baik (Nadifah dan Ediati, 2015). Dengan keunggulan ZIF-8 ini, penulis memanfaatkannya sebagai aplikasi adsorben logam pada air.

Pada penelitian sebelumnya telah diaplikasikan ZIF-8 sebagai adsorben logam timbal (Pb) pada massa adsorben 0,1 g dan waktu kontak 120 menit sebagai kondisi optimum. Besar kapasitas adsorpsi yang dihasilkan sebesar 1119,8 mg/g (Huang dkk, 2018). ZIF-8 sebagai aplikasi adsorben logam Timbal (Pb) juga pernah dilakukan pada massa adsorben 0,02 g dan waktu kontak 90 menit menghasilkan nilai kapasitas adsorpsi sebesar 1780,9 mg/g (Ahmad dkk, 2021). ZIF-8 juga diaplikasikan pada adsorpsi logam tembaga (Cu) dengan massa adsorben 3,6 g dan waktu kontak 30 menit mampu menghasilkan kapasitas adsorpsi 800 mg/g (Zhang dkk, 2016).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dalam penelitian ini akan dilakukan sintesis material ZIF-8 sebagai adsorben Pb^{2+} dan Fe^{3+} pada air. Proses adsorpsi logam dilakukan dengan variasi massa ZIF-8 dan waktu kontak untuk mengetahui kondisi optimum dalam penelitian ini. Material ZIF-8 akan dikarakterisasi menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD) untuk memperoleh informasi tentang kristalinitas. Sampel selanjutnya akan dianalisis menggunakan *Fourier Transforms Infra Red* (FTIR) untuk mengetahui keberadaan gugus fungsional dari ZIF-8. Konsentrasi logam Pb^{2+} dan Fe^{3+} pada proses adsorpsi dianalisis konsentrasinya menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mensintetis material ZIF-8 yang efektif sebagai adsorben?
2. Berapakah kapasitas adsorpsi dan persentase adsorpsi logam Pb^{2+} dan Fe^{3+} menggunakan ZIF-8 berdasarkan variasi massa adsorben dan waktu kontak?
3. Apakah ZIF-8 efektif diaplikasikan sebagai adsorben logam Pb^{2+} dan Fe^{3+} pada air?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mensintesis material ZIF-8 yang efektif untuk mengadsorpsi logam.
2. Memperhitungkan kapasitas adsorpsi dan persentase adsorpsi logam Pb^{2+} dan Fe^{3+} menggunakan ZIF-8 berdasarkan variasi massa adsorben dan waktu kontak.
3. Mengetahui kemampuan ZIF-8 sebagai adsorben logam Pb^{2+} dan Fe^{3+} pada air.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi mengenai sintesis material ZIF-8 yang efektif untuk mengadsorpsi logam.
2. Memberikan informasi mengenai kapasitas adsorpsi dan persentase adsorpsi logam Pb^{2+} dan Fe^{3+} menggunakan ZIF-8 berdasarkan variasi massa adsorben dan waktu kontak.
3. Memberikan informasi mengenai kemampuan ZIF-8 sebagai adsorben logam Pb^{2+} dan Fe^{3+} pada air.